

人力资本积累与产业结构升级的 耦合协调研究

——以长江经济带为例

刘新智, 沈方

(西南大学 经济管理学院、中国西部非公经济发展与扶贫反哺协同创新中心, 重庆 400715)

摘要: 本文设定耦合协调度模型并构建人力资本积累-产业结构升级复合系统的指标体系, 对长江经济带人力资本积累-产业结构升级的耦合协调程度进行评价。研究发现: 考察期内, 长江经济带下游地区基本实现中级协调向良好协调的过渡, 中游地区已从濒临失调转换到勉强协调的状态, 而上游地区则一直处于濒临失调状态, 且长江经济带耦合协调水平一直体现为“下游 > 中游 > 上游”的发展趋势。运用灰色关联分析法, 进一步分析了导致长江经济带各流域、各省际人力资本积累与产业结构升级耦合协调发展出现突出问题的重要诱因, 基于此, 提出实现长江经济带人力资本积累与产业结构升级高度耦合协调发展的政策建议。

关键词: 人力资本积累; 产业结构升级; 耦合协调; 协调发展; 长江经济带

中图分类号: F290 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9841(2021)03-0099-13

一、引言

产业发展进程中创新效率的高低可以从实质上决定产业转型、升级的速度和质量, 而人力资本的高级化发展又会通过影响创新效率从而推动技术结构升级和产业结构升级^[1]。2018年11月中共中央 国务院出台《关于建立更加有效的区域协调发展新机制的意见》明确指出实行区域协调发展战略是我国进入新时代的重大战略之一。因此长江经济带作为我国综合实力强大、战略支撑作用明显的重点战略区域, 更应充分发挥其黄金水道的地理优势以及长江三角洲地区的辐射引领作用, 探索实现人力资本积累与产业结构升级的最优耦合路径, 并制定以人力资本适配性为基础的产业结构调整政策, 实现经济社会高质量发展, 并充分发挥战略支撑作用。

目前, 学界对于人力资本相关的研究主要集中于经济增长、技术创新及产业结构等方面。刘伟等以人力资本数量与质量的测算为切入点, 研究人均产出水平差异的成因与中国经济的发展潜能问题。测算结果表明中国经济的人力资本质量水平明显落后于发达国家且其提升速率正趋于放缓, 因此, 人力资本质量水平得以快速提升不仅是中国经济实现潜在发展能力的关键所在, 更是实现经济赶超目标的基础^[2]。且大多数实证研究认为人力资本分布结构的不平等会对经济

收稿日期: 2020-12-10

作者简介: 刘新智, 西南大学经济管理学院, 教授, 博士生导师。

基金项目: 国家社会科学基金项目“农村土地流转中三权分置权利关系及实现研究”(15BJY085), 项目负责人: 刘新智; 重庆市重大决策咨询项目“提升重庆内陆开放高地集聚力辐射力研究”(2018ZB-07); 项目负责人: 刘新智。

增长产生抑制作用^[3-5]。我国目前正在经历人口红利消失与资本投入减速的转型时期^[6],而在该时期尤其是人力资本面临的市场化配置失灵容易引致错配,造成创新动力不足,但政府若过分强调解决人力资本错配又可能引发经济下行压力加剧。因此需要以激励人力资本形成为前提,允许一定程度的人力资本错配存在,通过规制技术性企业及扩大人力资本外溢渠道推动技术创新和实现经济增长跨越^[7]。部分学者肯定了人力资本这一生产要素可以对产业创新产生正向的促进作用^[8-9],且人力资本水平越高,越能通过创新促进技术引进与吸收从而推动产业结构实现转型升级^[10]。在产业结构升级方面学术界的研究则主要聚焦于其影响因素。其中内在因素主要包括技术创新、人力资本、需求结构等;外在因素则包含市场环境、对外贸易及政府行为等。李庭辉等认为科技产品需求变化与产业结构调整进程并非同步,两者存在一定的延迟效应,当技术扩散程度过低时,主要表现为科技产品的需求带动产业结构调整,而当技术扩散程度较高时,则由科技要素配置、科技产品需求两者共同作用影响产业结构调整进程^[11]。从消费需求角度入手,需求结构的变动会影响企业技术创新的方向^[12],而技术创新对产业结构的调整升级又存在一定的促进作用^[13]。此外,市场的发展规模对一国产业结构的调整具有重大影响^[14]。特别是金融市场发展的成熟度对产业结构转型升级存在正向促进作用^[15],Allen&Gale也得出类似结论,但认为金融市场会更偏向于为尚未成熟但发展潜力巨大的新兴产业集聚资金^[16]。

也有部分学者对于人力资本与产业结构升级的复杂互动关系进行了研究。张桂文等基于灰色关联模型测算了人力资本-产业结构演进复合系统的耦合度和关联度,研究表明两者之间的耦合关联度较强但耦合程度不够理想^[17]。李斌等认为异质型人力资本当中的技能型和制度型人力资本对产业结构升级作用强于基础型和知识型对其的作用。不仅人力资本存在异质性特征,从产业结构来看,也存在异质性特征^[18]。郑兰先等对湖北省产业结构升级与高技能人才现状进行深入剖析,并采用相同方法测量两者之间的耦合关联度,提出湖北省应通过打造技能型人才合作智库、集聚优秀人力资源、实施高级人才目标激励等对策促进产业结构升级^[19]。

总体而言,国内外学者研究人力资本、产业结构升级的文献较为丰富,但国内外学者都侧重研究人力资本对产业结构升级的单向影响,而研究两者之间存在双向互动关系的文献较少,且多数关于人力资本的研究都停留在总量分析的层面,忽略了人力资本本身存在异质性、动态性特征的客观现象。本文以前人研究为基础,分析人力资本积累、产业结构升级的耦合互动机理,设定将两子系统联系起来的评价指标体系及耦合协调度测度模型,分别从时空两个维度评价长江经济带下、中、上游流域及省际区域的耦合协调等级,同时利用灰色关联度模型对影响各省市耦合协调水平进一步进行关联因素提取和重要性排序,为推进长江经济带人力资本积累水平提升与推进产业结构转型升级双向优化,加快实施创新驱动发展战略乃至实现两者高水平协调发展提供理论视角。

二、机理分析

在经济学的研究范畴中通常将人力资本视为一种静态的生产要素,我们认为人力资本实现积累和增值的过程是动态的,首先其过程涉及人才、技术以及资本等诸多构成要素的共同参与及相互作用,最终凝结在劳动者身上体现出来的知识、技能以及健康状况等综合能力是支撑现代经济持续增长和产业结构转型升级的强大动力。其次,高素质人才是引领技术进步、加快技术追赶与技术扩散进而推动产业结构实现转型升级的重要支撑。此外,技术的更替扩散会引致市场供求关系变化,加速高新技术产业的规模化发展倒逼产业结构调整升级。再者,人力资本积累从内部效应来看有利于劳动者自身生产效率的提高,其外部效应则表现为其他要素生产效率乃至全要素生产率的提高。但实际上人力资本作为生产要素,对产业结构升级的推动作用往往具有一定的门槛效应,通常表现为企业中接受过高等教育的知识型人力资本对全要素生产率的提高比

较显著,而低于其临界值的人力资本则大多作为普通劳动者,产生的外部溢出效应十分有限。反之,产业结构升级一方面可以通过自身结构调整过程释放特定的就业需求,尤其在知识技术密集型产业占主导地位的时代,人才的创新能力显得尤为关键,知识溢出效应反向刺激对人力资本的投资力度,进而加速人力资本积累。另一方面产业结构调整升级的直接结果表现为经济的增长以及人均收入水平的提升,产业结构演进程度越高,就业市场对高素质劳动力的需求快速增加,人力资本投资的机会成本随之减少且预期收益率相应提高,因此拥有更多可支配收入的群体更愿意进行人力资本投资,加速人力资本的积累,从而增加人力资本存量,提升人力资本质量。

人力资本积累-产业结构升级耦合系统从静态上构成一个整体,且存在明显的层次性。此系统分别由人力资本积累子系统和产业结构升级子系统构成,而每个子系统内部又包含多个经济主体共同参与,多种经济行为共同作用。从动态上观测,在不同的经济发展阶段,人力资本积累可以通过要素生产功能、技术进步以及效率加速作用推动产业结构实现合理化、高级化与高效化,而产业结构升级又将通过其自身调整过程及提升人力资本投资收益反向促进人力资本积累。虽然人力资本积累与产业结构升级两个子系统的发展历程都呈现出一定的周期性,但两个系统的周期性变化却未必一致,因此在不同时期或不同地域,两者的耦合协调程度就会出现差异,最终本文通过对前述内容的归纳总结得到人力资本积累-产业结构升级耦合互动机理如图 1 所示:

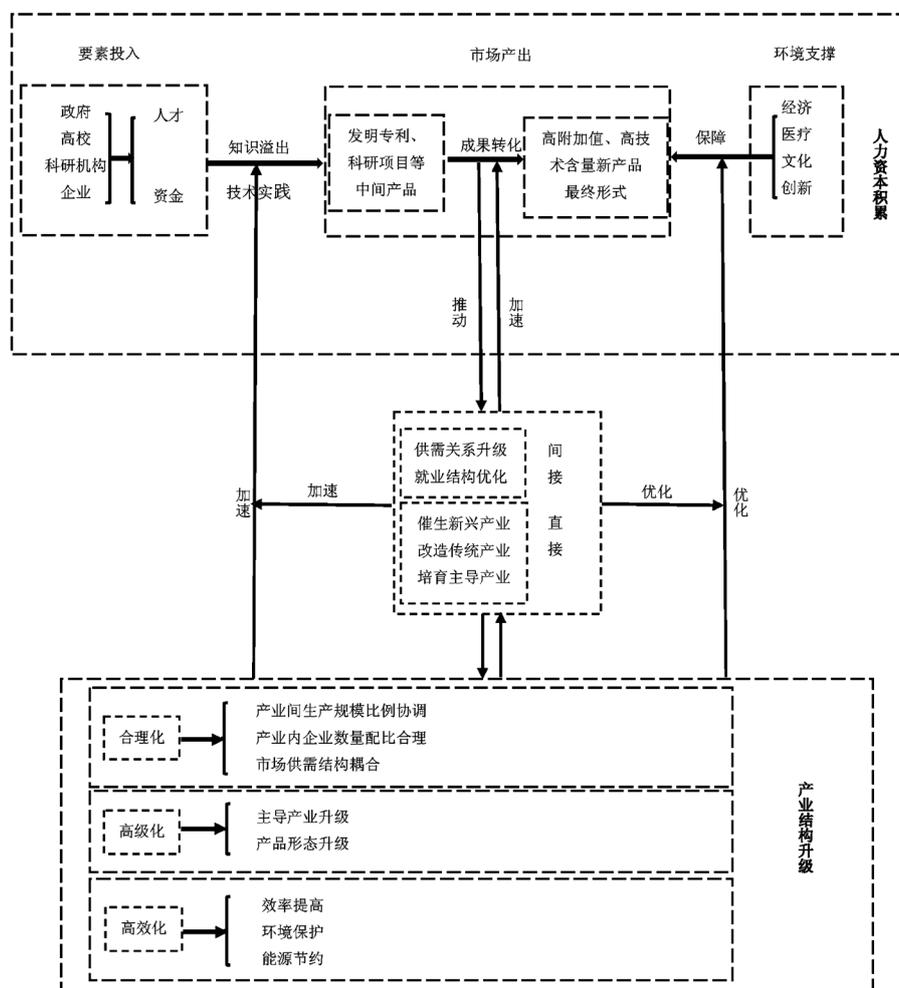


图 1 人力资本积累与产业结构升级的耦合互动机理

三、指标体系和数据来源

(一) 指标体系

本文在参考大量文献后,在借鉴逯进等^[20]相关研究的基础上将人力资本积累分拆为要素投

人、市场产出和环境支撑三个方面。从投入的角度考虑,人力资本积累的过程动态且多元,除教育以外,还包含医疗保健、科学研究、在职培训以及就业迁移在人力、财力和物力等方面的投入。鉴于数据的可获得性,本文主要从正规高等教育、科学研究以及医疗保健三个层面建立要素投入的相应指标。产出过程则主要以中间成果与最终产品两个环节进行衡量,因此将高校与科研机构发表的科研论文数量以及三种专利授权量两个指标作为对应创新产出的中间产品,以高技术新产品销售收入及规模以上工业企业新产品销售收入衡量科技活动投入的最终产出。环境支撑主要取决于地区的经济发展水平、财政支持力度、医疗保健环境以及文化支撑环境等方面。产业结构升级的测度借鉴了何宜庆等^[21]的部分测度指标,基于产业结构合理化、产业结构高级化、产业结构高效化三个维度对产业结构升级进行测度。以泰尔指数和二元对比系数代表产业内部之间的协调程度及要素投入与产出结构的耦合程度。选择服务业超前系数、技术密集型集约化程度、外贸依存度、第三产业产值比重、第一产业产值比重 5 个指标刻画产业结构由低级形态向高级形态转换的演进,且其演进方向逐渐趋于深加工度化、高附加值化、知识技术密集化、产业结构软性化。选取全员劳动生产率、万元单位 GDP 能耗以及工业治理投资额占工业增加值比重三个指标分别从效率、环保、节能三个方面衡量产业结构高效化,对生产效率及资源配置效率进行度量。本文构建的人力资本积累—产业结构升级复合系统耦合协调度测度指标体系如表 1 所示:

表 1 人力资本积累-产业结构升级复合系统耦合协调度测度指标体系

耦合系统	一级指标	二级指标	三级指标	权重
人力资本积累—产业结构升级系统	人力资本积累	要素投入	高等学校生均教育经费(元)	0.059
			每十万人高等学校平均在校生数(人)	0.037
			高等教育人才占从业人员比重(%)	0.074
			人均卫生费用支出(元)	0.072
			每千口人卫生技术人员数(人)	0.053
			人口死亡率 ^① (‰)	0.057
			R&D 经费投入强度(%)	0.041
			R&D 人员投入强度(人年)	0.075
			三种专利授权量(件)	0.087
			高校与研发机构发表科技论文数(篇)	0.047
	市场产出	市场产出	高技术产业新产品销售收入(万元)	0.088
			规模以上工业企业新产品销售收入(万元)	0.065
			人均 GDP(元)	0.061
			公共图书馆藏书量(万册)	0.066
			每千口人医疗机构床位数(张)	0.041
			科学技术支出占地方财政支出比重(%)	0.076
			泰尔指数 ^②	0.054
			二元对比系数	0.066
			服务业超前系数	0.073
			技术密集型集约化程度(%)	0.097
	产业结构升级	产业结构高度化	外贸依存度(%)	0.187
			第三产业产值比重(%)	0.109
			第一产业产值比重 ^③ (%)	0.093
			全员劳动生产率(元)	0.144
			万元单位 GDP 能耗 ^④ (吨标准煤/万元)	0.041
			工业治理投资额占工业增加值比重(%)	0.137

注:表中权重系平均权重,通过下文提及的熵值法进行计算。指标体系中的①②③④均为逆向指标,泰尔指数 $TL = \sum_{i=1}^n Y_i/Y \ln(Y_i/Y)$ 参考于春晖等^[22]提出的计算公式, Y 表示产值, L 表示就业人数, i 表示某产业部门, n 表示产业部门数。二元对比系数又称比较劳动生产率,公式为 $R = \frac{(Y_1/Y)/(L_1/L)}{(Y_2/Y)/(L_2/L)}$, 其中 Y_1 表示第一产业产值, L_1 表示第一产业就业人员, Y_2 表示第二、三产业产值之和, 而 L_2 则表示第二、三产业就业人员之和, Y 与 L 的经济意义同前者。服务业超前系数计算式为 $E_i = a_i + (a_i - 1)/R_t$ 。该式中, E_i 表示第 i 部门的结构超前系数, a_i 表示第 i 部门报告期所占比重与基期所占比重之比, R_t 则表示在研究时期内, 部门所在经济系统的平均增长率, 其计算式为 $[LN(GDP_{Pr}) - LN(GDP_{bp})]/n$, n 为年份数, GDP_{Pr} 为报告期的地区生产总值, GDP_{bp} 为基期的地区生产总值, 计算中均以报告期的上一年作为基期

(二)数据来源

本文的研究数据主要来源于《中国统计年鉴》(2011—2018年)、《中国高技术产业统计年鉴》(2011—2017年)、《中国卫生统计年鉴》(2011—2018年)、《中国教育经费统计年鉴》(2011—2018年)、《中国科技统计年鉴》(2011—2018年)、《中国劳动统计年鉴》(2011—2018年)以及长江经济带各省市地方统计年鉴(2011—2018年)等,因囿于个别指标的年鉴数据仅更新至2017年,且涉及卫生经费的相关数据仅从2010年才能找到分地区公布的完整数据,故将研究时序定为2010—2017年。部分遗漏数据来源于国家统计局官网、地方公布的官方统计公报等,但由于各指标之间的量纲存在差异,因此本文运用极差法对各原始数据进行标准化处理。

四、模型设定和方法选择

(一)熵值法赋权

从上文设定的复合系统指标体系可知,由于每个指标在系统耦合协调过程当中的重要性程度存在差异,而利用信息熵计算各个指标的权重能够有效评判某个指标的变异程度和承载信息量的大小,为存在多指标的综合评价提供了客观且科学的依据,因此本文选取熵值法对复合系统的相应指标进行赋权。但由于以往传统的熵值法测算结果可能会出现极端值或负值,使其结果存在偏差,因而最终采用改进的熵值法先对原始数据进行极差法标准化转换后再进行后续处理。

$$\text{正向指标: } X'_{ij}(t) = \left(\frac{x_{ij}(t) - \text{Min}x_{ij}(t)}{\text{Max}x_{ij}(t) - \text{Min}x_{ij}(t)} \right) \times 0.95 + 0.05 \quad (1)$$

$$\text{负向指标: } X'_{ij}(t) = \left(\frac{\text{Max}x_{ij}(t) - x_{ij}(t)}{\text{Max}x_{ij}(t) - \text{Min}x_{ij}(t)} \right) \times 0.95 + 0.05 \quad (2)$$

其中 x_{ij} 表示第 i 个地区第 j 个指标的原始数值, x'_{ij} 则是经过规范化处理后的标准值,使其取值范围被限制在 $(0, 1)$ 之间。

(二)耦合协调度模型设定

1. 耦合度函数。本文参考物理学中对于容量耦合的概念界定以及相关的系数模型来计算人力资本积累—产业结构升级的耦合度,其复合系统的耦合度函数如公式3所示:

$$C = \left[\frac{u_1 \times u_2}{(u_1 + u_2)(u_1 + u_2)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

式中, C 为耦合度, u_1 与 u_2 分别表示人力资本积累子系统与产业结构升级子系统对复合系统的综合贡献度。但该公式中 C 值的取值范围为 $[0, 1/2]$, 为将耦合度 C 的取值调整至 $[0, 1]$ 之间,故而借鉴姜磊^[23]修正后的耦合函数:

$$C = \left\{ \frac{u_1 \times u_2}{\left[\frac{(u_1 + u_2)^2}{2} \right]} \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

2. 耦合协调函数。耦合度高低并不能说明该复合系统在耦合上是否协调,因此对于本文研究内容而言并无重要的实际经济意义。因此本文建立耦合协调度模型如下:

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (5)$$

$$T = \alpha u_1 + \beta u_2 \quad (6)$$

其中 D 为耦合协调度, T 为人力资本积累子系统与产业结构升级子系统的综合协调指数, α 与 β 为待定系数,分别表示两系统的权重,由于在本研究中认为人力资本积累子系统与产业结构升级子系统都同等重要,因此 α 与 β 均取值为 0.5。

(三) 耦合协调等级评价标准

结合两个系统的耦合协调度 D 以及 u_1 、 u_2 之间的相互关系,本文借鉴廖重斌^[24]的划分依据,对长江经济带人力资本积累-产业结构升级复合系统的耦合协调度进行评价等级划分。具体划分标准如下:

表 2 复合系统耦合协调评价等级划分标准

耦合协调度	评价等级	$u_1 > u_2$	$u_1 < u_2$
(0,0.09)	极度失调	产业结构升级滞后	人力资本积累滞后
(0.1,0.19)	严重失调	产业结构升级滞后	人力资本积累滞后
(0.2,0.29)	中度失调	产业结构升级滞后	人力资本积累滞后
(0.3,0.39)	轻度失调	产业结构升级滞后	人力资本积累滞后
(0.4,0.49)	濒临失调	产业结构升级滞后	人力资本积累滞后
(0.5,0.59)	勉强协调	产业结构升级滞后	人力资本积累滞后
(0.6,0.69)	初级协调	产业结构升级滞后	人力资本积累滞后
(0.7,0.79)	中级协调	产业结构升级滞后	人力资本积累滞后
(0.8,0.89)	良好协调	产业结构升级滞后	人力资本积累滞后
(0.9,1.00)	优质协调	产业结构升级滞后	人力资本积累滞后

五、实证分析

(一) 耦合协调度评价

将极差法标准化处理之后的原始数据及熵值法确定的相应权重逐级加权求和之后,以 2010 年为计算基期,分别得到 11 省际区域人力资本积累与产业结构升级两子系统的综合贡献度,如表 3、表 4 所示:

表 3 人力资本积累子系统综合贡献度

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
上海	0.867 6	0.823 2	0.783 7	0.787 5	0.795 2	0.782 4	0.781 6	0.781 3
江苏	0.578 4	0.612 2	0.673 8	0.667 7	0.676 2	0.720 4	0.728 2	0.717 9
浙江	0.514 4	0.529 9	0.572 9	0.577 4	0.616 9	0.645 9	0.644 8	0.621 0
安徽	0.173 8	0.201 1	0.230 9	0.213 4	0.224 9	0.238 5	0.266 2	0.265 5
江西	0.125 0	0.134 9	0.144 9	0.135 5	0.142 4	0.155 9	0.168 5	0.179 1
湖北	0.257 9	0.277 2	0.312 4	0.303 0	0.324 7	0.382 8	0.354 7	0.349 0
湖南	0.172 8	0.198 6	0.209 7	0.209 3	0.221 0	0.236 3	0.246 7	0.246 5
重庆	0.200 5	0.192 0	0.212 5	0.214 9	0.235 8	0.272 1	0.280 5	0.276 7
四川	0.197 1	0.202 1	0.237 8	0.228 3	0.248 4	0.266 2	0.271 2	0.270 0
贵州	0.065 8	0.057 2	0.067 9	0.077 9	0.090 4	0.108 3	0.126 5	0.159 3
云南	0.102 8	0.114 5	0.120 3	0.109 7	0.104 3	0.111 9	0.119 8	0.118 8

由表 3 不难发现,从省际区域分析,就综合贡献度发展增速来看,贵州省人力资本积累子系统的综合贡献度平均上升幅度最明显,安徽省紧随其后。进步最不显著反而出现恶化趋势的为上海市,其综合贡献度在整个考察期内一直处于全流域最高水平但却是长江经济带中唯一出现下降的地区。除上海市外,云南省的年均增长率在考察期内最不明显,主要原因在于其贡献度相较于大多数其他省市本身就一直处于较低水平,再加之其人才引进政策效果甚微,相应资源配套服务不够完善。从长江经济带全流域层面分析 11 个省际区域人力资本积累的综合贡献度,可以发现增幅较大的多数为初始贡献度较低的省市。就综合贡献度变化趋势来看,长江经济带 11 个省市人力资本积累综合贡献度在 8 年间均呈现出波动变化的趋势。其中上海市主要表现为波动下滑的趋势,其余省份则以波动上升的趋势为主,其中江苏、浙江 2 个省市平均增速都较为平缓,江西、湖北、湖南、重庆、四川相对更快,安徽与贵州两个省份则属于加速增长之列。

表 4 产业结构升级子系统综合贡献度

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
上海	0.798 1	0.761 0	0.833 9	0.821 7	0.820 2	0.759 3	0.852 8	0.830 2
江苏	0.584 7	0.547 6	0.564 6	0.638 0	0.605 0	0.583 6	0.602 5	0.557 8
浙江	0.476 2	0.476 1	0.511 4	0.567 5	0.586 3	0.562 5	0.563 8	0.567 3
安徽	0.186 0	0.186 6	0.234 2	0.305 8	0.287 3	0.344 0	0.350 2	0.338 3
江西	0.261 7	0.271 5	0.290 6	0.331 0	0.328 5	0.359 0	0.377 7	0.341 5
湖北	0.336 1	0.205 5	0.227 6	0.286 4	0.309 7	0.268 8	0.314 0	0.329 9
湖南	0.257 4	0.203 7	0.264 3	0.302 4	0.271 1	0.280 9	0.291 1	0.298 5
重庆	0.276 3	0.265 6	0.365 1	0.398 1	0.421 9	0.325 6	0.374 1	0.382 2
四川	0.206 7	0.210 0	0.260 7	0.282 7	0.308 8	0.333 5	0.337 8	0.321 0
贵州	0.296 0	0.379 5	0.262 5	0.229 4	0.223 4	0.139 8	0.109 8	0.115 9
云南	0.269 7	0.297 2	0.269 7	0.254 0	0.281 0	0.248 3	0.198 0	0.163 7

由表 4 可知,2010—2017 年间长江经济带各省市当中相对实现了产业结构升级子系统综合贡献度高速增长的是安徽省和四川省,反之,江苏省、湖北省、贵州省和云南省四个省份的综合贡献度则出现年均增长率为负的问题。总体而言,在长江经济带 11 个省市当中上海市的产业结构升级子系统综合贡献度排名第一,江苏次之,但其综合贡献度仍与上海相差较大,短时间内难以实现追及或者反超。而贵州省产业结构调整升级过程中综合贡献度下滑最为明显,可能在于各类资源要素等的大规模投入与产业结构调整升级的需求不匹配、不协调甚至出现错位。再观测 8 年间长江经济带 11 省市产业结构升级子系统综合贡献度演变趋势,上海、湖南、浙江主要表现为产业结构升级子系统综合贡献度较为温和的波动性增长,而安徽、江西、重庆、四川的综合贡献度变化幅度则更加显著,其中安徽省的综合贡献度从总体增幅为 81.90%,其年均增幅也在长江经济带 11 个省市当中位居首位。贵州省则平均降幅在全流域中最为明显,2017 年的整体下降幅度与 2010 年相比更是高达 60.86%。

将长江经济带 11 个省际区域人力资本积累与产业结构升级子系统综合贡献度计算结果代入公式 3、4、5 及 6 式,并且以地区人均 GDP 作为权重对长江经济带各省市进行加权平均,分别求出长江经济带下、中、上游流域的耦合协调度。同时结合廖重斌对复合系统耦合协调等级的划分标准,对长江经济带 11 省市及下中上游流域的人力资本积累-产业结构升级复合系统耦合协调度进行评价,最终得到 2010—2017 年长江经济带人力资本积累-产业结构升级复合系统耦合协调度计算结果,如表 5 所示:

表 5 人力资本积累-产业结构升级复合系统耦合协调度

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
上海	0.912 2	0.889 7	0.899 1	0.896 9	0.898 7	0.877 9	0.903 6	0.897 4
江苏	0.762 6	0.760 9	0.785 4	0.807 9	0.799 8	0.805 2	0.813 9	0.795 5
浙江	0.703 5	0.708 7	0.735 7	0.756 6	0.775 5	0.776 4	0.776 5	0.770 4
安徽	0.424 0	0.440 1	0.482 2	0.505 4	0.504 2	0.535 2	0.552 6	0.547 5
江西	0.425 3	0.437 5	0.453 0	0.460 2	0.465 1	0.486 4	0.502 2	0.497 3
湖北	0.542 6	0.488 5	0.516 4	0.542 7	0.563 1	0.566 4	0.577 7	0.582 5
湖南	0.459 2	0.448 5	0.485 2	0.501 6	0.494 8	0.507 5	0.517 7	0.520 8
重庆	0.485 1	0.475 2	0.527 8	0.540 8	0.561 6	0.545 6	0.569 2	0.570 3
四川	0.449 3	0.453 9	0.499 0	0.504 0	0.526 3	0.545 9	0.550 2	0.542 6
贵州	0.373 6	0.383 9	0.365 3	0.365 7	0.376 9	0.350 8	0.343 3	0.368 6
云南	0.408 1	0.429 5	0.424 4	0.408 6	0.413 8	0.408 3	0.392 4	0.373 5
下游	0.768 8	0.757 9	0.776 6	0.788 8	0.791 7	0.790 8	0.804 8	0.795 1
中游	0.481 0	0.460 5	0.487 9	0.505 5	0.512 7	0.524 5	0.536 7	0.538 4
上游	0.440 9	0.444 7	0.470 3	0.471 6	0.487 3	0.479 5	0.484 6	0.483 6

从省际层面分析,从 2010—2017 年间实现人力资本积累-产业结构升级复合系统年均增长率较高的为安徽省和四川省。此外,江苏、浙江、湖北、湖南、江西及重庆 6 个省市的年均增长率

也同样为正,其中,前三个省的增幅较为温和,而后三个省市则相对增速更快。上海市、云南省及贵州省则较为特殊,三个省市复合系统的耦合协调度年均增长率均出现负值。再进一步观察长江经济带 11 个省市 8 年间复合系统耦合协调度的空间演变格局,除上海市、云南省与贵州省以外,其余 8 个省市均主要表现为波动优化,且仅 2016 年的上海市勉强保持了人力资本积累-产业结构升级复合系统的优质协调,江苏省实现了从中度协调到良好协调的过渡,但 2017 年又有所回落。而浙江省则一直维持在中度协调,贵州和云南两省一直处于濒临失调尚未得到任何改善,其余省市则处于勉强协调。其中,上海、贵州和云南三个省市出现了耦合协调度下降的恶化趋势,但其耦合协调度的波动无论是下降还是上升,均在于人力资本积累水平并未有效带动产业结构实现同步升级。从流域层面看,截至 2017 年长江经济带下游基本实现了人力资本积累与产业结构升级的良好协调,中游完成了濒临失调至勉强协调的转换,上游则一直处于濒临失调。但下游、中、上游三大流域当中,中游流域的年均增速最为显著。

上述分析进一步证明,人力资本积累与产业结构升级复合系统之间的耦合协调程度高低并不直接取决于两个子系统综合贡献度的大小,而在于两个子系统各自的综合贡献度是否实现了较为同步的有序演进。一方面,两个子系统之间有序同步的发展会促进复合系统耦合协调水平的提升;另一方面,更高水平的耦合协调又反作用于各子系统,推动人力资本与产业结构实现更高层次的跃升,形成耦合协调发展的良性循环。但鉴于长江经济带 11 省市的现状各异,因此还需以经济可持续发展为战略前提,探寻提升各省市人力资本积累与产业结构升级耦合协调水平的合理化路径。

(二) 影响因素分析

复合系统耦合协调度模型虽然能对长江经济带人力资本积累-产业结构升级的耦合协调度进行精确测算,但其分析结果只能基于子系统层面粗略判断影响各区域耦合协调程度的可能原因,为打破目前各地区不同的发展瓶颈,促进区域协调发展,进一步精准把脉、对症下药,还需对不同区域的具体影响因素进行探究。鉴于人力资本积累-产业结构升级复合系统的特性,本文采用灰色关联分析法进一步研究各区域人力资本积累子系统与产业结构升级子系统内部各项因素对复合系统耦合协调发展的影响。本文定义人力资本积累-产业结构升级复合系统耦合协调度为参考序列 Y ,人力资本积累、产业结构升级两子系统总计 26 个指标为比较数列 X_m 。记 Y_0 在第 1 至第 t 时点的值为 $Y_0(1), Y_0(2), \dots, Y_0(t)$,同理,记 X_m 在第 1 至第 t 时点的值为 $X_m(1), X_m(2) \dots X_m(t), m \in (1, 26), t \in (1, 8)$,且采用前文已经标准化处理的数据以保证两者分析结果的一致性。其公式 7、8 如下所示:

$$\epsilon_{0m}(t) = \frac{\text{Min}_m \text{Min}_0 |Y'_0(t) - X'_m(t)| + \rho \text{Max}_m \text{Max}_0 |Y'_0(t) - X'_m(t)|}{|Y'_0(t) - X'_m(t)| + \rho \text{Max}_m \text{Max}_0 |Y'_0(t) - X'_m(t)|} \quad (7)$$

$$r_{0i} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T \epsilon_i(t) \quad (8)$$

式中, $\epsilon_{0m}(t)$ 表示长江经济带各省市第 t 时刻的耦合协调度与第 m 位系统指标之间的关联系数; $X'_m(t)$ 与 $Y'_0(t)$ 分别表示长江经济带各省市第 t 时刻参考序列 Y 与比较数列 X 经归一化后的标准值; ρ 为分辨系数,其作用主要在于提升关联系数之间差异的显著性,一般取值为 0.5。 $\epsilon_i(t)$ 表示两个序列在各个时刻的关联程度值, r_{0i} 则表示对其求取平均值。

由表 6 可知,影响上海市人力资本积累-产业结构升级耦合协调度的主要原因一是科学技术领域的财政支持力度正在减弱,二是其二元经济结构有愈发明显之势,农业等传统生产部门的长期落后同样会制约现代工业、服务业的健康发展,从而加剧城乡差距与贫富分化。再者上海市虽然吸纳人才的能力十分强劲,但考察期内高等学校平均受教育人口均呈现出明显递减的趋势,同

时技术密集型集约化程度持续性走低与其外贸业务发展空间有所收窄,致使其人力资本积累子系统与产业结构升级子系统难以实现更为优质的同步协调。江苏省复合系统耦合协调度 8 年间能够基本实现从中级协调到良好协调的过渡,则归功于科研资金及人力等的高投入以及技术创新成果的高转化实现了与产业结构合理化、高效化的良好同步。浙江省主要受限于区域科研资金、人员投入及高素质人才的潜在储备规模,此外还受到创新活动主体中间产出能力、产业结构高效化水平较为显著的影响。而对于安徽省而言,接受过高等教育的劳动力人口规模、研发经费投入强度、医疗卫生保健条件、能源消耗程度及高技术产业的发达程度是影响区域内人力资本积累与产业结构升级耦合发展的主要关联因子,要进一步提高其复合系统耦合协调度,打破目前发展瓶颈,以上影响因素应作为重要支撑点。

表 6 长江经济带下游灰色关联分析结果

	上海	江苏	浙江	安徽
$r(Y, X_1)$	0.679 6(7)	0.738 5(15)	0.699 2(21)	0.792 7(15)
$r(Y, X_2)$	0.660 1(9)	0.591 2(24)	0.817 4(3)	0.804 4(14)
$r(Y, X_3)$	0.607 6(17)	0.753 7(11)	0.798 5(5)	0.864 9(5)
$r(Y, X_4)$	0.593 1(19)	0.740 1(14)	0.736 5(12)	0.864 5(6)
$r(Y, X_5)$	0.572 9(23)	0.740 4(13)	0.711 4(16)	0.858 9(8)
$r(Y, X_6)$	0.594 6(18)	0.453 6(26)	0.552 9(24)	0.627 5(25)
$r(Y, X_7)$	0.670 0(8)	0.830 8(3)	0.858 0(1)	0.898 6(2)
$r(Y, X_8)$	0.576 1(22)	0.832 3(2)	0.797 5(6)	0.859 9(7)
$r(Y, X_9)$	0.514 4(26)	0.612 2(23)	0.688 0(20)	0.684 3(21)
$r(Y, X_{10})$	0.583 0(21)	0.761 0(9)	0.600 5(23)	0.806 2(13)
$r(Y, X_{11})$	0.643 1(13)	0.813 0(5)	0.757 4(9)	0.766 7(17)
$r(Y, X_{12})$	0.707 1(3)	0.821 0(4)	0.820 5(2)	0.785 8(16)
$r(Y, X_{13})$	0.609 5(16)	0.711 8(17)	0.737 9(11)	0.851 9(9)
$r(Y, X_{14})$	0.644 7(12)	0.699 1(19)	0.740 4(10)	0.764 5(18)
$r(Y, X_{15})$	0.590 1(20)	0.741 2(12)	0.688 3(19)	0.905 2(1)
$r(Y, X_{16})$	0.777 2(1)	0.782 5(7)	0.698 8(18)	0.707 5(19)
$r(Y, X_{17})$	0.701 1(4)	0.786 1(6)	0.720 2(14)	0.822 9(11)
$r(Y, X_{18})$	0.720 3(2)	0.735 8(16)	0.502 3(25)	0.656 3(24)
$r(Y, X_{19})$	0.644 9(11)	0.648 2(21)	0.771 3(8)	0.682 2(22)
$r(Y, X_{20})$	0.689 1(5)	0.650 0(20)	0.642 9(22)	0.893 6(3)
$r(Y, X_{21})$	0.683 3(6)	0.468 8(25)	0.469 3(26)	0.550 1(26)
$r(Y, X_{22})$	0.613 9(15)	0.782 3(8)	0.712 9(15)	0.689 3(20)
$r(Y, X_{23})$	0.564 0(25)	0.628 0(22)	0.669 2(17)	0.816 1(12)
$r(Y, X_{24})$	0.620 3(14)	0.709 7(18)	0.725 7(13)	0.831 2(10)
$r(Y, X_{25})$	0.652 1(10)	0.757 2(10)	0.799 2(4)	0.869 2(4)
$r(Y, X_{26})$	0.568 1(24)	0.848 2(1)	0.794 4(7)	0.664 2(23)

在长江经济带中游,江西省在人力资本积累方面主要表现为人均医疗经费投入水平过低、高等教育人才集聚密度不高和经济发展水平受限,而在产业结构升级层面则首先体现为技术密集型产业不够发达,与此同时,就业结构与产业结构未能实现高度契合以及劳动生产效率偏低也是主要表现特征。制约湖北省复合系统协调度提高的主要因素除医疗的保障力度、科研资金的投入强度以外,还包括能源配置效率、创新要素的最终产出成果以及产业结构的偏离程度。而湖南省则一方面源于高等院校、科研机构、企业在技术创新领域的要素投入及市场产出不够理想,尤其表现为高等教育方面人才储备的不足,另一方面则受限于区域经济发展水平及能源消耗程度,此外,每千人医疗机构床位数占有量作为医疗保健方面环境保障力度的代表性指标,也是影响湖南省人力资本积累与产业结构升级复合系统的耦合协调水平的因素。

表 7 长江经济带中游灰色关联分析结果

	江西	湖北	湖南
$r(Y, X_1)$	0.795 8(15)	0.703 5(21)	0.770 1(13)
$r(Y, X_2)$	0.891 1(5)	0.555 5(25)	0.685 2(18)
$r(Y, X_3)$	0.854 4(9)	0.744 6(14)	0.824 0(6)
$r(Y, X_4)$	0.880 7(6)	0.756 2(13)	0.784 5(11)
$r(Y, X_5)$	0.872 2(8)	0.825 2(3)	0.811 1(8)
$r(Y, X_6)$	0.523 5(26)	0.518 2(26)	0.514 1(26)
$r(Y, X_7)$	0.706 7(20)	0.817 2(5)	0.726 2(16)
$r(Y, X_8)$	0.756 0(19)	0.766 0(12)	0.790 2(10)
$r(Y, X_9)$	0.674 6(21)	0.618 9(23)	0.653 2(20)
$r(Y, X_{10})$	0.607 3(24)	0.732 7(16)	0.612 3(22)
$r(Y, X_{11})$	0.791 2(16)	0.818 6(4)	0.833 4(4)
$r(Y, X_{12})$	0.772 1(18)	0.776 8(11)	0.861 1(1)
$r(Y, X_{13})$	0.895 0(4)	0.787 6(8)	0.824 2(5)
$r(Y, X_{14})$	0.872 3(7)	0.704 2(20)	0.746 0(14)
$r(Y, X_{15})$	0.854 1(10)	0.862 1(1)	0.836 2(3)
$r(Y, X_{16})$	0.838 1(12)	0.740 5(15)	0.566 4(25)
$r(Y, X_{17})$	0.914 0(2)	0.796 9(6)	0.633 2(21)
$r(Y, X_{18})$	0.671 0(22)	0.704 4(19)	0.571 2(24)
$r(Y, X_{19})$	0.788 0(17)	0.781 3(9)	0.816 8(7)
$r(Y, X_{20})$	0.940 8(1)	0.792 7(7)	0.799 0(9)
$r(Y, X_{21})$	0.561 6(25)	0.567 3(24)	0.671 1(19)
$r(Y, X_{22})$	0.815 1(14)	0.712 7(18)	0.738 2(15)
$r(Y, X_{23})$	0.839 7(11)	0.714 6(17)	0.720 4(17)
$r(Y, X_{24})$	0.897 6(3)	0.779 1(10)	0.780 4(12)
$r(Y, X_{25})$	0.817 1(13)	0.838 7(2)	0.854 9(2)
$r(Y, X_{26})$	0.624 7(23)	0.626 7(22)	0.587 9(23)

表 8 长江经济带上游灰色关联分析结果

	重庆	四川	贵州	云南
$r(Y, X_1)$	0.783 1(10)	0.780 3(11)	0.529 5(18)	0.587 3(6)
$r(Y, X_2)$	0.876 5(1)	0.897 1(1)	0.537 3(15)	0.559 3(13)
$r(Y, X_3)$	0.738 2(15)	0.854 9(4)	0.581 1(8)	0.544 9(16)
$r(Y, X_4)$	0.777 4(11)	0.751 0(17)	0.517 5(22)	0.539 3(19)
$r(Y, X_5)$	0.805 2(6)	0.854 4(5)	0.528 6(19)	0.544 4(17)
$r(Y, X_6)$	0.501 6(26)	0.466 5(26)	0.604 4(6)	0.898 9(1)
$r(Y, X_7)$	0.705 0(20)	0.765 0(13)	0.570 7(11)	0.490 3(25)
$r(Y, X_8)$	0.719 1(19)	0.764 1(14)	0.560 1(12)	0.512 0(23)
$r(Y, X_9)$	0.682 5(21)	0.637 5(22)	0.534 5(16)	0.509 3(24)
$r(Y, X_{10})$	0.784 9(9)	0.800 8(8)	0.522 0(21)	0.544 3(18)
$r(Y, X_{11})$	0.676 0(23)	0.780 0(12)	0.526 4(20)	0.560 0(12)
$r(Y, X_{12})$	0.725 5(18)	0.761 0(16)	0.544 2(13)	0.549 1(15)
$r(Y, X_{13})$	0.773 8(12)	0.800 5(9)	0.533 9(17)	0.581 6(8)
$r(Y, X_{14})$	0.676 1(22)	0.731 5(18)	0.585 9(7)	0.562 0(11)
$r(Y, X_{15})$	0.818 4(5)	0.870 5(2)	0.579 4(9)	0.565 4(10)
$r(Y, X_{16})$	0.785 4(8)	0.866 8(3)	0.485 8(24)	0.585 7(7)
$r(Y, X_{17})$	0.842 8(3)	0.761 2(15)	0.508 4(23)	0.622 0(4)
$r(Y, X_{18})$	0.753 3(14)	0.620 7(23)	0.471 0(26)	0.553 6(14)
$r(Y, X_{19})$	0.672 4(24)	0.692 2(21)	0.677 1(4)	0.537 7(21)
$r(Y, X_{20})$	0.855 5(2)	0.717 6(19)	0.483 3(25)	0.475 8(26)
$r(Y, X_{21})$	0.727 1(17)	0.490 5(25)	0.651 8(5)	0.694 6(3)
$r(Y, X_{22})$	0.823 1(4)	0.699 8(20)	0.754 1(2)	0.520 4(22)
$r(Y, X_{23})$	0.727 3(16)	0.840 6(7)	0.762 2(1)	0.539 1(20)
$r(Y, X_{24})$	0.753 5(13)	0.791 2(10)	0.538 2(14)	0.574 0(9)
$r(Y, X_{25})$	0.802 8(7)	0.848 2(6)	0.571 3(10)	0.591 4(5)
$r(Y, X_{26})$	0.507 9(25)	0.568 1(24)	0.746 9(3)	0.778 3(2)

而长江经济带上游四省市中贵州、云南两省人力资本积累与产业结构升级两个子系统的各项指标与其耦合协调度的关联作用明显弱于其他省市。从人力资本积累子系统来看,重视高等教育发展均在重庆、四川及云南三个省市中发挥了关键作用。重庆、四川应更加侧重于高等学历人才的培育,云南省则需提升对高等院校教育经费的投入强度。此外,重庆和四川两省市区域医疗保健水平的高低也是影响两省市进一步协调发展的共同因素,云南省及贵州省还需加强医疗经费的投资力度,改善区域医疗保障环境,进一步提高居民健康水平。从产业结构升级子系统分析,重庆市复合系统的耦合协调关系主要受限于产业结构合理化、高级化水平。其余三省则集中表现为产业结构高级化、高效化的作用程度更为显著,对于贵州、云南两省,外贸行业的发展程度都明显影响其产业结构向高级化方向演进。另外,衡量产业结构高效化的万元 GDP 能耗、工业治理投资额占工业增加值比重分别作为能源节约和环保水平的代表性指标,前者是制约四川省复合系统耦合协调水平提升的关键因素,而后者则与贵州、云南两省实现人力资本积累-产业结构升级的耦合协调存在较强关联性。

六、研究结论与政策建议

(一)主要结论

本文通过文献梳理和经验数据构建起人力资本积累-产业结构升级复合系统指标体系,并运用复合系统耦合协调度测度模型,对 2010-2017 年长江经济带下、中、上游流域及省际区域人力资本积累与产业结构升级的耦合协调程度动态演变格局进行实证评价。结果表明:从耦合协调现状来看,2010—2017 年间长江经济带下游人力资本积累与产业结构升级基本已实现中级协调向良好协调的过渡,中游已从濒临失调转换到勉强协调的状态,而上游则一直处于濒临失调阶段。从省际区域分析,11 个省市内部之间复合系统的耦合协调度发展差异更加显著。至 2016 年,仅上海市勉强回到优质协调,江苏省实现良好协调,但 2017 年两省市协调指数又有所回落,浙江省一直维持中级协调,安徽、江西、湖北、湖南、重庆、四川 5 省市为勉强协调,贵州省与云南省仍为濒临失调。就演变趋势而言,主要出现波动恶化的是上海、贵州和云南三个省市,其余 8 个省市均主要表现为波动优化,其中安徽省和四川省复合系统耦合协调优化程度最为显著。

进一步运用灰色关联法对长江经济带复合系统耦合协调发展产生关键作用的系统内部因素进行重要性排序,并对造成上述耦合协调度时空分布的重要诱因进行分析发现:在下游,上海市科学技术领域的财政支持力度减弱以及二元经济结构日益凸显是制约其耦合协调度进一步提升的最主要原因。而对于江苏和浙江两省而言,区域人力资本积累的要素投入与技术创新成果的产出对其复合系统耦合协调关系起到了关键作用,且产业结构高效化水平对江苏省、浙江省亦影响显著。而安徽省则主要受限于医疗保健条件、技术密集型产业发达程度及能源节约程度。针对中游而言,基于人力资本积累的角度,尤其是在高等教育方面的要素投入与其创新产出成果对中游各省市的影响均比较显著,此外湖北、湖南两省的医疗保障环境还亟待提升。从产业结构升级来看,中游三省均应侧重发展战略性新兴产业,促进产业结构向高效化演进,而江西省还应重视产业结构与就业结构是否耦合匹配。上游在高等教育层面的要素投入相对不足且缺乏人才竞争力,因而技术创新的源动力还尚待进一步开发和引流。而产业结构升级方面,四川、贵州和云南三省集中表现为高级化、高效化的作用程度更为显著,而重庆市则主要受限于产业结构合理化、高级化水平。

(二)政策建议

1. 进一步提升人力资本水平,满足多元人才需求。首先中央政府及地方政府应加强对长江

经济带欠发达地区如云南省等高等教育经费的投入强度和倾斜力度,但还需注意高等教育与地方产业需求的协调匹配。再者浙江、重庆及四川三个省市还应根据就业需求适当扩大高等学校的招生规模,一方面有的放矢地增加潜在人才储备量,另一方面各地高校还应当合理定位自身谋求多样化发展,杜绝高校间泛滥的同质化现象,着重培养经济社会最为紧缺的技能型、应用型、复合型人才,注重学生综合素质的提升。最后各省市还需完善人才引进体系,吸引外来人才的同时留住本地人才。但同时还应根据区域产业布局的特定需求制定差异化的人才引进策略,才能因地制宜地进行精准施策,避免人力资源配置低效率的问题。

2. 优化创新要素配置,促进创新成果转化。首先针对江苏、浙江、安徽和湖北四省份而言,各级参与主体应当增加对科研资金的投入比例,以科研项目为依托,资源共享为基础促进创新成果落地。其次以各级政府的财政资金划拨为基础,企业和个人投资为辅,通过制度安排加强对高校和科研机构以及企业研发活动的财政支持力度,深度挖掘高校与科研机构的知识创新潜力以及企业的技术创新能力。最后江苏、浙江两大创新高地还应加强对科研人员的培育以匹配各地产业发展需求。总体来看,下游创新能力强的长江三角洲地区应积极发挥其拥有的综合资源优势,注重自主创新成果的培育与研发,尤其加快高新技术产品的市场转化效率。而安徽省及中上游流域创新能力相对于发达地区而言较为薄弱,相应的产业支撑环境亦不强大,比起创新驱动应首先着眼于产业升级,尤其需要对传统产业的改造升级有所侧重,保证在原有优势产业发展的基础上搭建起新的产业布局框架,再积极扶持以知识技术密集型产业为主的第二、三产业,进而推进产业结构不断向高级化方向演进。

3. 加速改善医疗条件,保障人口健康水平。区域内医疗卫生条件的改善有利于降低当地人口死亡率,延长居民平均寿命,也是保障人口身体素质处于健康状态的根本前提。尤其安徽省、贵州省及云南省整体的医疗资源供应都存在较大改善空间。另外,重庆市和四川省需要更加关注卫生技术人员的配比情况,江西省则表现为医疗保健费用投入水平亟待加强,而湖北省、湖南省、重庆市以及四川省还应重点关注医疗机构床位数的投入量是否充足,通过进一步优化各区域医疗卫生资源的配置,改善劳动者的健康状况,进而提高其劳动生产效率,间接影响产业结构的升级进程。

4. 实现产业内部协调,增强投入产出耦合度。长江经济带各省市中的上海市、江苏省、江西省、湖北省、重庆市及云南省,超过一半省市均应更加注重劳动生产要素结构与产业结构之间是否协调的问题^[25],一方面可以通过高等教育的发展实现人力资本质量的提升,但也不应过分强调高等教育规模的盲目扩张,而应为匹配就业需求增设或扩张部分人才匮乏的学科,以避免出现就业市场供需失衡,人才浪费加剧等现象。另一方面还需根据区域产业调整方向有所侧重地开展具备专业导向的就业培训与素质拓展活动,改善就业结构与产业结构的偏离程度,提升兼具高等学历及专业素质的劳动力在产业部门的占比,从而实现人力资本质量化、专业化发展与产业结构合理化演进的相互协调。

5. 加强环境规制力度,提高资源配置效率。长江经济带作为绿色发展的先行示范带,政府应该通过科学高效的制度安排加强对节能环保产业的支持力度,鼓励企业及相关机构加强对环境友好型新能源的开发与应用。其中长江经济带以江苏省、贵州省及云南省三省份为代表,在环保问题上还需要加强对工业污染的治理力度,同时建立相应的产业准入退出机制、明确污染排放与违法处罚标准。湖北省、湖南省及四川省在产业发展上应该更加关注能源消耗问题,通过加快培育和发展如新能源产业、新材料产业以及节能环保产业等战略性新兴产业,降低对传统非再生能源的开发和依赖程度,提高资源的利用效率及可持续发展能力。

参考文献:

- [1] 张治栋,吴迪. 人力资本结构高级化与产业创新效率提升——基于长江经济带的实证分析[J]. 当代经济管理,2019(3):67-74.
- [2] 刘伟,张立元. 经济发展潜能与人力资本质量[J]. 管理世界,2020(1):8-24.
- [3] BIRDSALL N.&J.L.LONDONNO. Asset inequality matters: an assessment of the World Bank's approach to poverty reduction,[J]. American Economic Review,1997 (2) :32-37.
- [4] CASTELLÓ A. &R. DOMÉNECH. Human capital inequality and economic growth: some new evidence[J]. Economic Journal, 2002 (478): C187-C200.
- [5] GILLE VÉRONIQUE. Distribution of human capital and income: an empirical study on Indian State[J]. Journal of Macroeconomics,2015(43):239-256.
- [6] 蔡昉. 中国经济改革效应分析——劳动力重新配置的视角[J]. 经济研究,2017(7):4-17.
- [7] 李静,楠玉. 人力资本错配下的决策:优先创新驱动还是优先产业升级[J]. 经济研究,2019(8):152-166.
- [8] MADSEN J. Human capital and world technology frontier[J]. Review of Economics and Statistics,2014(4):676-692.
- [9] SUN X,LI H. Firm-level human capital and innovation: evidence from China[R]. Working Paper,2017.
- [10] CICCONE, ANTONIO, and ELIAS PAPAIOANNOU. Human capital, the structure of production and growth[J]. European Central Bank, Working Paper Series,2006.
- [11] 李庭辉,董浩. 基于 LSTAR 模型的技术创新与产业结构关系实证研究[J]. 中国软科学. 2018(6):151-162.
- [12] 孟范昆,刘东皇. 消费结构升级与产业结构升级互动关系实证研究[J]. 商业时代,2012(32):8-11.
- [13] LAHORGUE M A, DA CUNHA N. Introduction of innovations in the industrial structure of a developing region: the case of the Porto Alegre Technopole “Home Brokers” Project[J]. International journal of technology management & sustainable development,2004(3):191-204.
- [14] HELPMAN E, KRUGMAN P R. Market structure and foreign trade: increasing returns, imperfect competition, and the international economy[M]. MIT Press,1985.
- [15] RAJAN R G, ZINGALES L. Financial dependence and growth[J]. Social Science Electronic Publishing,1996(3):559-586.
- [16] ALLEN F, GALE D. Comparing financial systems[M]. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press,2000.
- [17] 张桂文,孙亚楠. 人力资本与产业结构演进耦合关系的实证研究[J]. 中国人口科学,2014(6):96-107.
- [18] 李斌,张瑶. 异质性人力资本与产业结构变动——基于省级动态面板的系统 GMM 估计[J]. 商业研究,2015(5):11-16.
- [19] 郑兰先,孙成. 湖北省高技能人才配置与产业结构升级耦合研究[J]. 科技进步与对策,2016(7):46-52.
- [20] 逯进,周惠民. 中国省域人力资本与经济增长耦合关系的实证分析[J]. 数量经济技术经济研究,2013(9):3-19.
- [21] 何宜庆,吴铮波. 高等教育发展、技术创新水平与产业结构升级——基于长江经济带的空间效应研究[J]. 高校教育管理,2019(3):79-88.
- [22] 干春晖,郑若谷,余典范. 中国产业结构变迁对经济增长波动的影响[J]. 经济研究,2011(5):4-18.
- [23] 姜磊,柏玲,吴玉鸣. 中国省域经济、资源与环境协调分析——兼论三系统耦合公式及其扩展形式[J]. 自然资源学报,2017(5):788-799.
- [24] 廖重斌. 环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系——以珠江三角洲城市群为例[J]. 热带地理,1999(2):3-5.
- [25] 刘新智,任钦义. 重庆市城镇化质量空间演变及动力研究[J]. 西南大学学报(社会科学版),2019(4):80-90.

责任编辑 张颖超

网 址: <http://xbjbjb.swu.edu.cn>